

PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI BATIK DENGAN KOAGULAN DAN PENYARINGAN (Studi Kasus di CV. Batik Indah Rara Djonggrang)

Treatment of Industrial Waste Water of Batik by Coagulant and Filtration

(A Case Study in CV. Batik Indah Rara Djonggrang)

Fitri Astuti¹, Eko Sugiharto² dan Sudarmadji³

**Program Studi Ilmu Lingkungan
Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada**

ABSTRACT

Industrial wastewater of batik which is not treated has a potency to contaminate the environment because of its colour, turbidity, *total suspended solids*, and phenol exceeding the quality standard. This research aims to know the influence of the addition of the rate of coagulant and filter type which are good to reduce the industrial wastewater of batik.

The attempt was carried out with the addition of rate coagulant which varies using the coagulant alum with the rate of 5 mg Al/L, 6 mg Al/L, 7 mg Al/L, and continued with the filtration process using the single filter media and mixed filter media. The materials of single filter media was sand, charcoal, fibre of palmtree and the materials of mixed filter media was sand - charcoal and sand - fibre of palmtree- charcoal. The influence of the rate of coagulant and the filter ability were evaluated in changing the quality of water in aims of colour, *total suspended solids*, turbidity and phenol. A biological test was conducted to see whether wastewater which have been treated will be save if it is thrown to the environment.

The addition of coagulant alum can decrease the concentration of *total suspended solids*, turbidity, phenol and colour of industrial wastewater of batik. The optimum rate of coagulant to degrade the colour is *total suspended solid* of 6 mg Al/L. The

¹ Jl. Tirtodipuran 9 Yogyakarta

² Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

³ Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

higher rate of coagulant causes the concentration of fenol decrease; however it causes the concentration of *total suspended solids* and turbidity to increase. Charcoal filter is effective to reduce the phenol and turbidity from industrial wastewater of batik. Sand-charcoal filter is reduce the colour from industrial wastewater of batik, and sand - fibre of palmtree-charcoal give the best result to reduce *total suspended solids* from industrial wastewater of batik. After treatment by coagulation and filtration, the quality of industrial liquid waste of batik fulfils the quality standard of liquid waste. At biological test using the wastewater which had been treated, there were not fish died. This reseach shows that the treatment of waste water using coagulation followed by filtration can improve the quality of industrial wastewater of batik.

Keywords : *alum, coagulation, filtration*

PENGANTAR

Proses produksi batik dapat menghasilkan limbah cair dan apabila limbah tersebut dibuang ke lingkungan tanpa diolah terlebih dahulu, dapat menimbulkan pencemaran terhadap air dan tanah. Karakteristik limbah cair industri batik adalah berwarna dengan kandungan *total suspended solids* dan kekeruhan tinggi. Hal ini disebabkan karena pada industri batik banyak digunakan zat warna, zat kimia pembantu seperti NaOH, Na₂CO₃, dan zat kimia lainnya serta zat organik. Salah satu langkah penting untuk menurunkan konsentrasi warna, *total suspended solids* dan kekeruhan yang tinggi adalah dengan proses koagulasi yang dilanjutkan dengan proses filtrasi, dimana filtrasi banyak digunakan dalam berbagai penelitian lingkungan (Horowitz *et al.*, 1996). Koagulasi adalah proses pembentukan partikel-partikel koloid dan partikel halus lainnya yang tersuspensi dengan cara penambahan koagulan sehingga partikel-partikel tersebut akan mengendap, sedangkan saringan adalah alat filtrasi atau penyaringan yang memisahkan campuran solida likuida dengan media porous atau material porous lainnya guna memisahkan sebanyak mungkin solida tersuspensi yang paling halus (Davis and Cornwell, 1991).

Aluminum sulfat (alum) merupakan bahan koagulan utama yang selalu digunakan dalam proses penjernihan air karena mudah

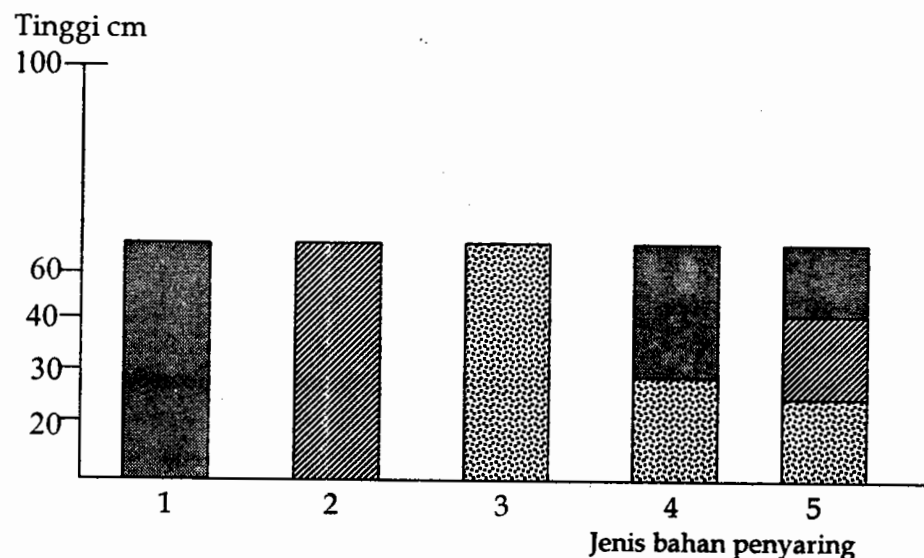
diperoleh di pasaran dan harganya relatif murah. Penggunaan alum akan memberikan hasil yang efektif pada pH air antara 5,0 sampai 7,5.




Dalam percobaan yang akan dilakukan, berhubung tidak dilaksanakan pengaturan laju penyaringan, maka proses penyaringan berlangsung menurut mekanisme operasi laju penyaringan berkurang (*Declining Rate Filtration*). Laju penyaringan pada saat saat dimulai percobaan adalah kurang lebih 5 m/jam dan semakin berkurang bersamaan dengan terisinya pori-pori antara butir-butir pasir oleh bahan padat dan laju penyaringan berhenti pada saat saringan tersumbat.

Dalam penelitian ini, penentuan LC₅₀₋₉₆ jam dilakukan dengan menggunakan *single spesies testing*, atau menggunakan satu spesies sebagai organisme uji. Organisme yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan, karena ikan mempunyai sensitivitas yang tinggi terhadap pencemaran (Pascoe and Edwards, 1989).

CARA PENELITIAN

Melakukan uji kualitas air limbah sebelum diolah meliputi parameter warna, *total suspended solids*, kekeruhan dan fenol untuk mengetahui kualitas limbah cair awal. Air limbah yang belum diolah dan setelah diolah digunakan untuk uji toksisitas limbah cair industri batik. Kemudian pada limbah cair yang belum diolah dilakukan proses koagulasi dan filtrasi. Kadar koagulan pada proses koagulasi adalah 5 mg Al/L, 6 mg Al/L, 7 mg Al/L. Untuk media penyaring, bahan penyaring tunggal berupa pasir, ijuk, dan arang. Bahan penyaring campuran terdiri dari gabungan pasir-arang dengan ketebalan 30 cm : 30 cm, dan pasir-ijuk-arang dengan ketebalan 20 cm : 20 cm : 20 cm. Kemudian filtrat hasil filtrasi diambil untuk dilakukan uji kualitas air limbah setelah diolah yang meliputi parameter warna, *total suspended solids*, kekeruhan dan fenol untuk mengetahui kualitas limbah cair setelah mengalami pengolahan. Untuk mengetahui perbedaan kualitas air antara proses koagulasi saja dengan proses koagulasi dan dilanjutkan dengan penyaringan dibuat pula kontrol, yaitu air limbah yang hanya diberi koagulan tanpa dilanjutkan dengan proses penyaringan. Berikut ini adalah gambar variasi susunan bahan penyaring.



 = Bahan Penyaring Pasir
 = Bahan Penyaring Ijuk
 = Bahan Penyaring Arang

Gambar 1. Variasi susunan bahan penyaring

Untuk pelaksanaan uji toksisitas dipilih pengenceran air limbah, baik yang belum diolah maupun yang sudah diolah, yang terletak antara batas ambang bawah (LC_0 selama 48 jam) dan batas ambang atas (LC_{100} selama 24 jam). Pelaksanaan pengujian dilaksanakan dengan cara yang sama dengan pengujian pendahuluan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

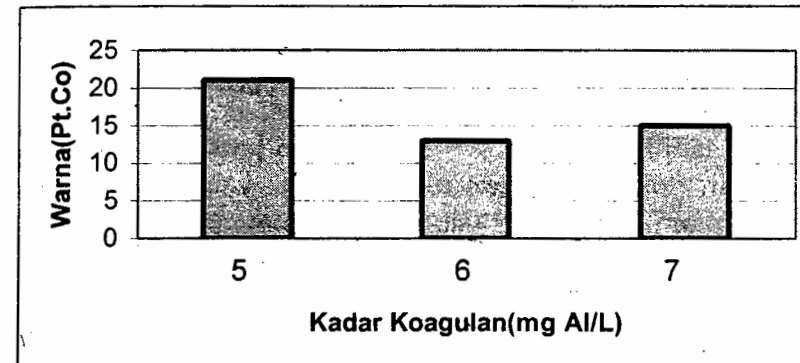
Nilai kualitas limbah cair industri batik yang belum mengalami proses pengolahan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kualitas Limbah Cair Industri Batik Sebelum Diolah

Parameter	Baku Mutu	Satuan	Limbah Murni
Warna	-	Pt.Co	302
TDS	200	mg/L	1446
Kekeruhan	-	NTU	750
Fenol	0,01	mg/L	1,955
pH	6,0-9,0		8,7

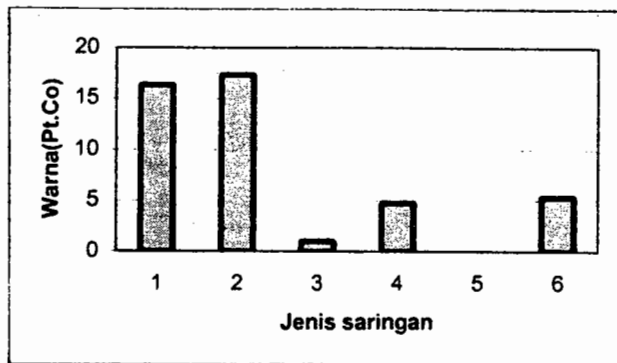
Dari data tersebut dapat dilihat bahwa parameter limbah cair industri batik yang diteliti melebihi ambang batas dari baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri di Propinsi DIY No. 281/KPTS/1998.

Dengan menggunakan limbah cair yang belum diolah didapatkan angka LC_{50-96} jam adalah sebesar 0,6354 ppm. Untuk grafik kualitas limbah cair industri batik yang telah mengalami pengolahan secara koagulasi dan penyaringan adalah sebagai berikut.



Gambar 2. Grafik pengaruh variasi kadar koagulan terhadap warna limbah cair

Kadar koagulan yang optimum untuk menurunkan warna limbah cair adalah 6 mg Al/L, karena jumlah flok yang terbentuk adalah maksimum sehingga dapat terjadi pemisahan antara air yang jernih dengan kotoran secara pengendapan. Sedangkan grafik pengaruh jenis saringan terhadap warna limbah cair adalah sebagai berikut.



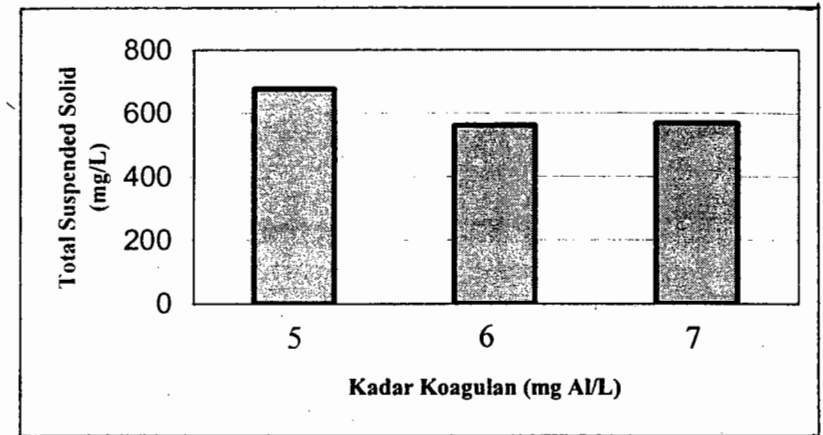
Gambar 3. Grafik pengaruh jenis saringan terhadap warna limbah cair

Keterangan :

1. koagulasi
2. saringan pasir
3. saringan arang
4. saringan ijuk
5. saringan pasir arang
6. saringan pasir ijuk arang

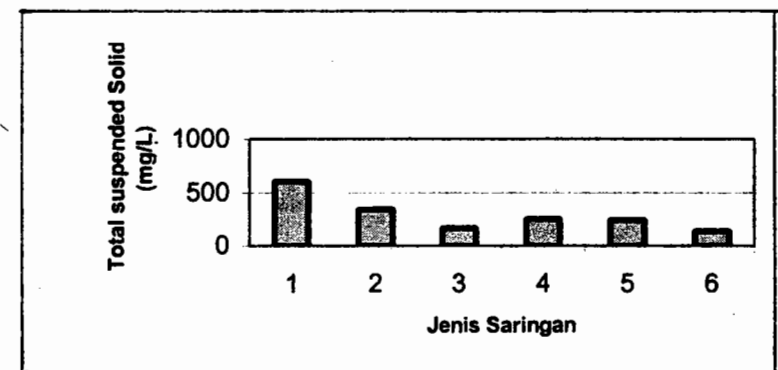
Saringan pasir arang menunjuk hasil terbaik karena setelah penambahan bahan koagulan akan terbentuk flok. Saat dialirkan ke saringan terjadi mekanisme penahanan yaitu partikel tersuspensi dan bahan-bahan flokulan dengan ukuran butir yang lebih besar dari pori-pori antara butir-butir akan tertahan dan melekat pada media pasir. Kemudian setelah melewati lapisan arang aktif warna air limbah dapat hilang karena sisa zat warna *naphthol* akan terserap dan tertahan pada pori-pori arang aktif melalui gaya tarik van der Waals, dengan sisi-sisi yang aktif yaitu gugus karboksil ($-\text{COOH}$), gugus hidroksil ($-\text{OH}$), dan gugus karbonil ($=\text{O}$). Gugus-gugus ini berinteraksi dengan komponen yang ada dalam larutan (Lynam *et al.*, 1995). Dengan demikian maka arang aktif cenderung menarik zat warna *naphthol* ($\text{C}_{17}\text{H}_{13}\text{NO}_2$) yang mengakibatkan warna berkurang sehingga filtrat yang keluar adalah air yang tidak berwarna.

Berikut ini (Gambar 4.) adalah grafik pengaruh variasi kadar koagulan terhadap TSS limbah cair



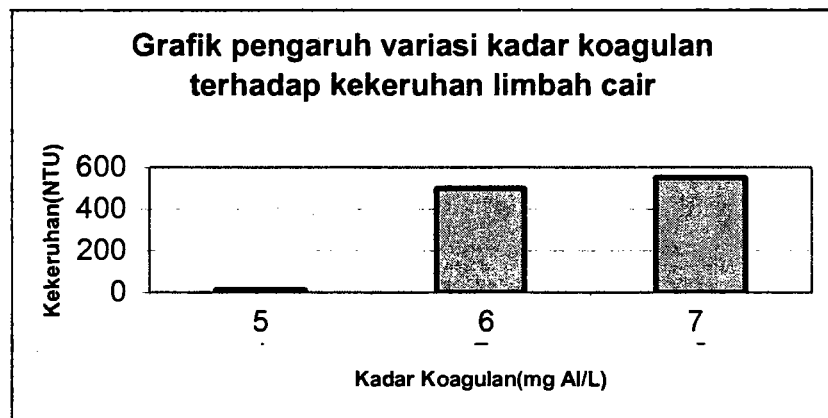
Gambar 4. Grafik pengaruh variasi kadar koagulan terhadap TSS limbah cair

Pada air limbah dengan *total suspended solids* yang tinggi akan diperlukan kadar koagulan yang rendah untuk proses destabilisasi. Hal ini disebabkan karena *suspended solids* sendiri dapat berfungsi sebagai inti pembentuk endapan sehingga semakin tinggi *total suspended solids* dalam air maka akan semakin sedikit kadar koagulan yang diperlukan untuk pengendapan (Surdia *et al.*, 1981). Grafik pengaruh jenis saringan terhadap TSS limbah cair adalah sebagai berikut.



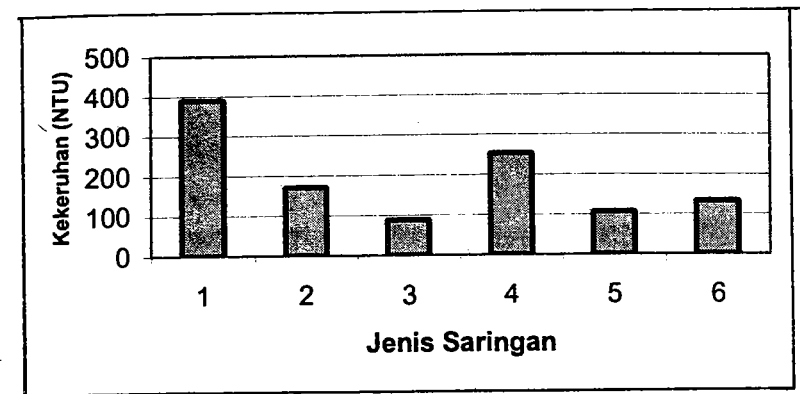
Gambar 5. Grafik pengaruh jenis saringan terhadap TSS limbah cair

Penurunan kandungan *total suspended solids* yang terbaik didapatkan setelah melalui saringan pasir ijuk arang. Hal ini kemungkinan disebabkan karena pada lapisan pasir akan terjadi mekanisme mekanik yaitu partikel dengan ukuran lebih besar dari pori-pori antara butir-butir pasir akan tertahan dan melekat pada media pasir kemudian partikel kecil yang lolos akan tertahan pada lapisan ijuk karena lapisan ijuk mempunyai diameter butir yang lebih kecil sehingga akan dapat menahan partikel lebih banyak sehingga terjadi proses pengendapan partikel dalam saringan. Selanjutnya limbah cair akan melewati lapisan arang aktif yang mempunyai sisi-sisi yang aktif yaitu gugus karboksil ($-\text{COOH}$), gugus hidroksil ($-\text{OH}$), dan gugus karbonil ($=\text{O}$). Gugus-gugus ini berinteraksi dengan komponen yang ada dalam larutan (Lynam *et al.*, 1995). Dengan demikian arang aktif cenderung menarik sisa-sisa zat organik dan zat warna. Berikut ini grafik pengaruh variasi kadar koagulan terhadap air limbah :



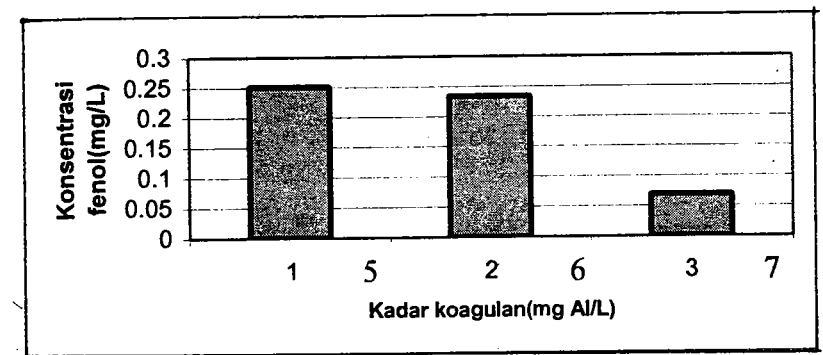
Gambar 6. Grafik pengaruh variasi kadar koagulan terhadap kekeruhan limbah cair

Semakin tinggi kekeruhan akan membuat konsentrasi koagulan yang diperlukan untuk penurunan kekeruhan semakin sedikit. Hal ini disebabkan karena tumbukan antar partikel-partikel yang telah dikoagulasikan. Grafik pengaruh jenis saringan terhadap kekeruhan limbah cair disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik pengaruh jenis saringan terhadap kekeruhan limbah cair

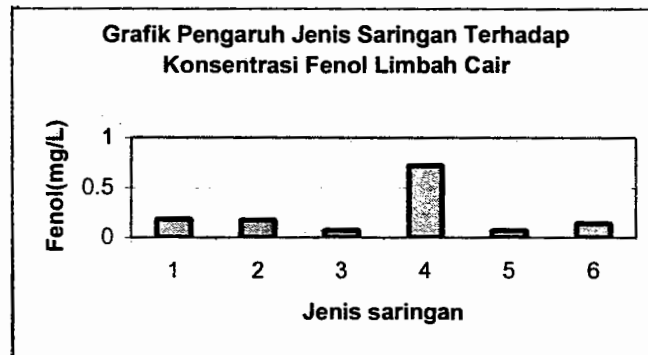
Saringan yang mampu menurunkan kekeruhan limbah cair industri batik dengan baik adalah jenis saringan arang. Hal ini disebabkan kemungkinan disebabkan karena kekeruhan air limbah industri batik disebabkan karena adanya zat warna dan sisa kanji yang merupakan bahan organik dapat terperap oleh arang aktif (Hao *et al.*, 2000).



Gambar 8. Grafik pengaruh variasi kadar koagulan terhadap fenol limbah cair

Penambahan koagulan dapat mengurangi kadar fenol karena terjadinya proses koagulasi dan flokulasi yaitu proses penjerapan senyawa fenol oleh tawas yang berfungsi sebagai inti koagulan sehingga senyawa fenol ini akan menempel dengan koagulan membentuk gumpalan-gumpalan dan akan mengalami proses

pengendapan akibat gaya grafitasi. Berikut ini adalah grafik pengaruh jenis saringan terhadap konsentrasi fenol limbah cair.



Gambar 9. Grafik pengaruh jenis saringan terhadap konsentrasi fenol limbah cair

Saringan arang merupakan saringan yang menghasilkan filtrat (*effluent*) dengan konsentrasi fenol yang rendah. Hal ini disebabkan karena fenol akan terjerap dalam pori-pori arang aktif dan tertahan pada permukaan arang aktif.

Pada uji biologi menggunakan air limbah yang telah diolah tidak terdapat kematian ikan. Dengan pengolahan limbah cair industri batik diharapkan bahaya pencemaran lingkungan dapat dikurangi dan dapat mempertahankan kualitas lingkungan

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Pemberian koagulan berpengaruh terhadap penurunan parameter warna, *total suspended solids*, kekeruhan, fenol. Kadar koagulan yang optimum untuk menurunkan warna, *total suspended solid* limbah cair adalah 6 mg Al/L. Kadar koagulan yang makin tinggi akan membuat konsentrasi fenol semakin turun tetapi akan meningkatkan konsentrasi *total suspended solid* dan kekeruhan.

2. Saringan arang efektif menurunkan fenol dan kekeruhan limbah cair industri batik. Saringan pasir arang efektif menurunkan warna dari limbah cair industri batik, dan saringan pasir ijuk arang

memberikan hasil terbaik dalam menurunkan *total suspended solids* dari limbah cair industri batik.

Saran

1. Agar limbah cair industri batik tidak mencemari lingkungan khususnya badan air, sebelum dibuang dilakukan pengolahan dengan koagulan dan penyaringan
2. Melakukan penelitian lebih lanjut untuk variasi bahan penyaring lain dan ketebalan media saringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Davis, L, Mackenzie, and Cornwell, A. David.,1991,"*Introduction to Environmental Engineering*", 2 ed, pp. 207-241, Mc Graw-Hill International Book Company, Singapura.
- Hao, Oliver. J, Kim, Hyunooki, Chiang, Pen-chi, 2000," *Decolorization of Waste Water*", *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* .J, vol 30,p.449-505.
- Horowitz, J, Arthur, Ken, R. Lum, Garbarino, R.J., Hall, Gwendy, Lemieux, C., and Demas, R. Charles, 1996,"*The Effect of membrane Filtration on Dissolved Trace Element Concentration*", *Water, Air, and Soil pollution*. J, vol.90. p. 281-294.
- Lynam.M. Mary, Kilduff, E. J, and Weber, J. W. Jr, 1995. Adsorption of p-Nitrophenol from Dilute Aqueous Solution. *Journal of Chemical Education*, Vol. 72, p.80-84.
- Pascoe, D., and R. W. Edward, 1985, "*Single Species Toxicity Test*", pp. 99-119, In A Boudou and F. Ribeyre (ed), *Aquatic Ecotoxicology : Fundamental Concepts and Methodologies*, Vol.2, CRR Press, Inc. Florida.
- Surdia, N. M, Buchoni and Budjali.B., 1981,"*Perlakuan Air Dan air Buangan Secara Koagulasi Dari Partikel Tersuspensi*", Laporan Penelitian no.55/3181, ITB, Bandung, p. 9-10.